

SKRIPSI

PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI ELECTROPLATING MENGUNAKAN PROSES BIOSORPSI KULIT BATANG JAMBU BIJI (PSIDIUM GUAJAVA)



Oleh :

RIA AYU ANGGRAENI
0852010037

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2012

SKRIPSI

PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI ELECTROPLATING
MENGUNAKAN PROSES BIOSORPSI KULIT BATANG
JAMBU BIJI (PSIDIUM GUAJAVA)

untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S-1)

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Oleh :

RIA AYU ANGGRAENI
0852010037

FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM
SURABAYA
2012

SKRIPSI

PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI ELECTROPLATING MENGUNAKAN PROSES BIOSORPSI KULIT BATANG JAMBU BIJI (PSIDIUM GUAJAVA)

Oleh :
RIA AYU ANGGRAENI
0852010037

Telah dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada hari : Tanggal :

Menyetujui,

Pembimbing

Penguji I

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.
NIP : 19620501 198803 1 001

Ir. Yayok Suryo P., MS.
NIP : 19600601 198703 1 001

Penguji II

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Okik Hendriyanto C., ST, MT.
NIP : 3 7507 99 0172 1

Penguji III

Dr. Ir. Munawar, MT.
NIP : 19600401 198803 1 001

Dr. Ir. Munawar, MT.
NIP : 19600601 198703 1 001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana (S1), tanggal :

Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Ir. Naniek Ratni JAR., MKes.
NIP : 19590729 198603 2 001

CURRICULUM VITAE

Peneliti					
	Nama Lengkap	:	Ria Ayu Anggraeni		
	NPM	:	0852010037		
	Tempat/tanggal lahir	:	Surabaya, 06 Juni 1990		
	Alamat	:	Kalibutih Timur II/14 A Surabaya		
	Nomor Hp.	:	085648191836		
	Email	:	kecieel@gmail.com		
Pendidikan					
No	Nama Univ / Sekolah	Program Studi	Mulai		Keterangan
			Dari	Sampai	
1	FTSP UPN "Veteran" Jatim	Teknik Lingkungan	2008	2012	Lulus
2	SMAN 4 Surabaya	IPA	2005	2008	Lulus
3	SMPN 4 Surabaya	Umum	2002	2005	Lulus
4	SD Muhamadiyah 20	Umum	1996	2002	Lulus
Tugas Akademik					
No.	Kegiatan	Tempat/Judul			Selesai Tahun
1	Kuliah Lapangan	PT. SIER, PT. Multi Bintang Indpnesia, PT. Sritex, DSDP Denpasar, Balai Konservasi Mangrove Bali			2011
2	KKN	Desa Wonorejo, Kecamatan Wonomerto, Kabupaten Probolinggo			2011
3	Kerja Praktek	Studi Pengelolaan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di PT> IGLAS (Persero)			2011
4	PBPAM	Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Limbah			2012
5	SKRIPSI	Pengolahan Limbah Industri <i>Electroplating</i> Menggunakan Proses Biosorpsi Kulit Batang Jambu Biji (<i>Psidium Guajava</i>)			2012
Orang Tua					
	Nama	:	Moch. Arsyad		
	Alamat	:	Kalibutih Timur II/14 A Surabaya		
	Telp	:	-		
	Pekerjaan	:	Swasta		

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang telah diberikan kepada penulis sehingga Tugas Akhir Pengolahan Limbah Industri Electroplating Menggunakan Proses Biosorpsi Kulit Batang Jambu Biji (*Psidium Guajava*) terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu prasyarat akademik untuk meraih gelar sarjana teknik (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir ini dapat terselesaikan atas bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR., Mkes selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Bapak DR. Ir. Munawar Ali, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Tuhu Agung Rahmanto, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan pengarahan hingga tugas akhir ini terselesaikan dengan baik.
4. Ibunda tercinta atas segala do’a dan pengorbanannya dan Ayah atas supportnya.

5. Kakak tercinta Arie Safitri, SH atas support dan bantuannya.
6. Seluruh keluarga besar Karsimin (Alm) yang telah membantu untuk mencari bahan penelitian.
7. Sahabat-sahabatku Okta, Dina, Nissa, Nana, Nia Hendriati, Dwi Ayu Pricillia, Yohana Janeta, Ninda, Toni, Rachmi, Ajeng, Lisa, Fahria, Rahma atas support dan semangatnya.
8. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan 2008 yang secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam pengerjaan tugas ini.

Penyusun menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Segala bentuk kritik dan saran yang sifatnya membangun, demi kesempurnaan penyusunan laporan yang akan datang.

Surabaya,

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Permasalahan	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Manfaat	3
I.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Adsorpsi	4
II.1.1 Adsorpsi Isotherm	5
II.2 Biosorpsi	6
II.2.1 Pengertian Biosorpsi	6
II.2.2 Prinsip Biosorpsi	7
II.2.3 Biosorben	8
II.2.4 Faktor yang Mempengaruhi Biosorpsi	9
II.3 Jambu Biji	12
II.4 Air Limbah	13
II.4.1 Definisi Air Limbah	13
II.4.2 Karakteristik Air Limbah	13
II.4.3 Pengolahan Air Limbah	14

II.5	Proses Electroplating	15
------	-----------------------------	----

II.6	Limbah Industri Electroplating	17
------	--------------------------------------	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1	Bahan Penelitian	20
-------	------------------------	----

III.2	Peralatan	20
-------	-----------------	----

III.3	Variabel Penelitian	20
-------	---------------------------	----

III.4	Prosedur Kerja	21
-------	----------------------	----

III.4.1	Persiapan Bahan Baku	21
---------	----------------------------	----

III.4.2	Pembuatan Biosorben	21
---------	---------------------------	----

III.4.3	Pengujian Biosorben	22
---------	---------------------------	----

III.5	Kerangka Penelitian	23
-------	---------------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1	Pengaruh Waktu Pengadukan dengan Jumlah Biosorben Terhadap Penurunan Konsentrasi Ion Logam	25
------	--	----

IV.2	Pengaruh Variasi Waktu Pengadukan Terhadap Jumlah Dosis Biosorben	29
------	---	----

IV.3	Pengaruh Variasi Jumlah Dosis Biosorben Terhadap Waktu Pengadukan	31
------	---	----

IV.4	Penentuan Model Biosorpsi	32
------	---------------------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1.	Kesimpulan	37
------	------------------	----

V.2.	Saran	37
------	-------------	----

DAFTAR PUSTAKA	ix
----------------------	----

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Molekul Tanin	12
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	23
Gambar 4.1	Kompleks Antara Ni^{2+} Dengan Situs Aktif ($\text{C}=\text{O}$ dan OH^-) Pada Biosorben	28
Gambar 4.2	Proses Biosorpsi Ni^{2+} Kedalam Pori-Pori Biosorben	29
Gambar 4.3	Hubungan Antara Waktu Tinggal dengan Prosentase Penurunan Konsentrasi Ion Logam Ni^{2+} dengan Variasi Berbagai Dosis Biosorben	30
Gambar 4.4	Hubungan Antara Jumlah Dosis Biosorben dengan Prosentase Penurunan Konsentrasi Ion Logam Ni^{2+} dengan Variasi Berbagai Waktu Pengadukan	31
Gambar 4.5	Isotherm Langmuir Biosorpsi Ion Logam Ni^{2+} Pada Kulit Batang Jambu Biji	33
Gambar 4.6	Isotherm Freundlich Biosorpsi Ion Logam Ni^{2+} Pada Kulit Batang Jambu Biji	34
Gambar 4.7	Isotherm BET Biosorpsi Ion Logam Ni^{2+} Pada Kulit Batang Jambu Biji	34
Gambar 4.8	Perbandingan Nilai C_e Analisis dengan Nilai C_e Permodelan Isotherm Langmuir	35
Gambar 4.9	Perbandingan Nilai C_e Analisis dengan Nilai C_e Permodelan Isotherm Freundlich	35
Gambar 4.10	Perbandingan Nilai C_e Analisis dengan Nilai C_e Permodelan Isotherm BET	36
Gambar 4.11	Perbandingan Hasil Nilai C_e Analisis dengan Nilai C_e Permodelan Isotherm Terhadap dosis Biosorben	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Limbah Cai Bagi Industri	18
Tabel 4.1	Hasil Analisa Awal Limbah Proses Elektroplating	24
Tabel 4.2	Pengaruh Waktu Pengadukan Serta Jumlah Biosorben Terhadap % Penurunan Kadar Logam Pada Limbah PT. Maspion	26

INTISARI

Ion logam berat merupakan salah satu kandungan berbahaya pada limbah Industri Elektroplating yang harus diolah sebelum dibuang ke badan air. Salah satu metode pengolahan yang dapat digunakan yaitu biosorpsi. Biosorpsi merupakan proses adsorpsi yang menggunakan material padat bahan alam sebagai biosorben. Biosorben yang digunakan yaitu kulit batang jambu biji (*Psidium Guajava*) yang berupa serbuk. Sampel yang digunakan pada penelitian ini merupakan limbah PT. Maspion pada pelapisan nikel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas biosorpsi, pengaruh variabel lama waktu pengadukan dan dosis biosorben terhadap penurunan konsentrasi ion logam berat serta permodelan adsorpsi untuk metode ini. Variabel yang digunakan yaitu waktu pengadukan mulai 10, 20, 30, dan 40 menit serta dosis biosorben yang digunakan mulai dari 1 g/500 mL; 1,5 g/500 mL; 2 g/500 mL; dan 2,5 g/500 mL. Analisa sample diketahui mengandung konsentrasi ion logam Ni^{2+} . Prosentase penurunan konsentrasi ion logam Ni^{2+} terbesar adalah 83,55 % pada waktu pengadukan selama 40 menit dan dosis biosorben sebesar 2,5 g/500 mL. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa kulit batang jambu biji efektif digunakan dalam teknologi biosorpsi dan variabel yang digunakan mempengaruhi prosentase penurunan untuk menurunkan kadar ion logam. Permodelan adsorpsi yang terbaik dari penelitian ini adalah permodelan Langmuir dengan persamaan $X/M = \frac{C}{0,107 + C}$ *

Kata Kunci : Biosorpsi, Kulit Batang Jambu Biji (*Psidium Guajava*), Ion Logam Ni^{2+}

ABSTRACT

Heavy metal ion is one of hazardous content in waste of electroplating industry which must to treatment before discarded in river. One of treatment method can used is biosorption. Biosorption is adsorption process which used solid materials of biomass as biosorbent. Biosorbent used is Guava (*Psidium Guajava*) bark powder. Sampel used in this experiment from nickel plating PT. Maspion waste. This experiment purpose to know the effectiveness of biosorption, effect of agitation time and biosorbent dossage variable to decline heavy metal ion concentration also the adsorption equilibrium for this method. Variable that use in this experiment are agitation time from 10, 20, 30, and 40 minute also biosorbent dossage from 1 g/500 mL; 1,5 g/500 mL; 2 g/500 mL; and 2,5 g/500 mL. Sample analysis known that contain ion nickel²⁺ concentration. The maximum percent decrease of ion nickel²⁺ concentration is 83,55 % when agitation time is 40 minute and biosorbent dossage is 2,5 g/500 mL. The conclusion from this experiment that guava bark powder effective used in biosorption technology and the variable which is used influence percent decrease for removal concentration of heavy metal ion. The best adsorption equilibrium from this experiment is Langmuir model with the equatation is $X/M = \frac{C}{1 + C} * 0,107$.

Key word : Biosorption, Guava (*Psidium Guajava*) bark, Ion nickel²⁺ concentration

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Limbah merupakan hasil samping dari proses yang tidak dapat digunakan lagi namun harus diperhatikan karena mengandung bahan berbahaya yang dapat mengurangi kualitas dari air. Misal limbah industri electroplating. Salah satu kandungan berbahaya dalam limbah ini adalah ion logam berat. Logam berat apabila dibuang secara langsung ke lingkungan dapat secara langsung maupun tidak langsung membahayakan bagi makhluk hidup maupun lingkungan. Umumnya untuk mengolah kandungan ion logam berat menggunakan proses ion exchange, adsorpsi, reverse osmosis, dan sebagainya. Namun proses tersebut memerlukan biaya operasional cukup tinggi dan menghasilkan limbah sekunder yang dapat membahayakan lingkungan. Oleh karena itu perlu alternatif lain yang dapat mengatasi masalah tersebut.

Proses biosorpsi dapat digunakan sebagai alternatif dalam menurunkan kadar ion logam berat. Kelebihan dari proses ini adalah biaya operasi yang kecil serta tidak menghasilkan limbah sekunder yang berbahaya. Biosorpsi memiliki cara kerja yang sama dengan adsorpsi. Yang membedakan adalah penggunaan bahan adsorben. Biosorpsi menggunakan adsorben dari bahan alam (biomaterial). Salah satu biosorben yang dapat dimanfaatkan adalah jambu biji (*Psidium Guajava*). Jambu biji digunakan karena mengandung zat tanin yang dapat menyerap ion logam. Kandungan tanin pada kulit batang jambu biji lebih banyak

dibanding pada daun. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan meneliti tentang kemampuan kulit batang jambu biji sebagai biosorben untuk mereduksi kandungan ion logam berat limbah industri electroplating dengan menggunakan metode biosorpsi.

I.2. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Besarnya biaya operasional untuk mereduksi ion-ion logam berat pada air limbah.
2. Kemampuan biosorpsi kulit batang jambu biji (*Psidium Guajava*) untuk menyerap ion logam berat.

I.3. Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui bagaimana tingkat efektivitas metode biosorpsi kulit batang jambu biji (*Psidium Guajava*) untuk menurunkan kandungan ion logam berat pada air limbah.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh perubahan waktu kontak serta dosis biosorben terhadap penurunan konsentrasi ion logam berat.
3. Mengetahui permodelan adsorpsi yang dapat digunakan dalam metode biosorpsi kulit batang jambu biji (*Psidium Guajava*).

I.4. Manfaat

Dari pelaksanaan penelitian ini mendapatkan beberapa manfaat antara lain :

1. Memberikan alternatif pengolahan limbah yang mengandung ion logam berat
2. Memperkenalkan teknologi biosorpsi menggunakan kulit batang jambu biji untuk mengolah air limbah

I.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Biosorben yang digunakan yaitu kulit batang jambu biji (*Psidium Guajava*)
2. Air limbah yang digunakan yaitu limbah industri PT. Maspion di Sidoarjo pada bagian pelapisan logam nikel
3. Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa timur